

УДК 624.159 : 624.138

А.А.РУДЕНКО, Р.В.САМЧЕНКО, И.В.СТЕПУРА, кандидаты техн. наук
Запорожская государственная инженерная академия

О ПРОБЛЕМЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ С ПРОСАДОЧНЫМИ ГРУНТАМИ

Показана масштабность и сложность проблемы эксплуатации накренившихся зданий на просадочных территориях. Приводится информация о методе выравнивания накренившихся зданий. Рассмотрено предложение о совершенствовании метода выравнивания зданий замачиванием просадочных грунтов.

Показано масштабність і складність проблеми експлуатації нахилених будівель на просадочних територіях. Наведено інформацію про методи вирівнювання нахилених будівель. Розглянуті пропозиції про удосконалення методу вирівнювання будівель замочуванням просадочних ґрунтів.

Large scale dimensions and complication of the tilted building operation problem on the subsidence areas are highlighted. The information about methods of the tilted buildings leveling is given here. The offers on improving the method of the buildings leveling by soaking the subsidence soil are considered in the following article.

Ключевые слова: просадочные грунты, деформации конструкций, крены зданий, эксплуатация, замачивание грунтов, геодезические наблюдения, мониторинг.

В Украине и за её пределами имеется огромное количество зданий, сооружений претерпевших деформации. Как показывает практика, основной причиной деформаций строительных объектов есть неравномерные деформации оснований, которые происходят по разным причинам, но чаще всего из-за неравномерного замачивания лессовых просадочных грунтов, распространенных на территории Украины более 80% площади.

Территории с особо сложными грунтовыми условиями имеют место в Среднем Приднепровье, где эпицентром по просадке являются Запорожская и Днепропетровская области. В этих регионах глубина залегания просадочных грунтов достигает 35-40 м, а деформации при замачивании от собственного веса грунта превышают 60-80 см. В результате в процессе эксплуатации возникают многочисленные случаи деформаций зданий и их конструкций. Например, в г. Запорожье одних только жилых зданий с кренами насчитывается около 100, из них 55 зданий, крены которых превышают в 3-5 раз нормативные значения. Критерии опасности кренов различные, но наиболее негативные последствия возникают при столкновении смежных зданий или их блок-секций, блокирующихся через деформационные швы по разным схемам. В результате столкновения блок-секций из-за встречных кренов в конструкциях возникают существенные напряжения, нарастающие во времени и,

как следствие, деформации конструкций вплоть до разрушений. Такая ситуация имела место в г. Запорожье по ул. Гудименко, 15, ул. Гудименко, 17, а по ул. Воронежской, 6 из-за несвоевременного принятия мер по разъединению столкнувшихся зданий – жильцы были отселены, деформированная блок-секция демонтирована.

Несмотря на масштабную и сложную проблему кренов, ей не уделялось должное внимание как ранее, так и в настоящее время. Для подтверждения этого тезиса приведем пример. В 1985 г. в г. Краматорске Донецкой обл. в результате аварийного замачивания два жилых здания Новокраматорского машиностроительного завода (НKMЗ), блокирующихся между собой через деформационный шов по букве «Г», накренились навстречу друг другу. При встречных кренах деформационный шов шириной 250 мм замкнулся и из-за взаимных давлений зданий начались деформации конструкций. В поисках специалистов по выравниванию зданий работники НKMЗ обращались в научные центры – Ростова-на-Дону, Москвы, Ленинграда, но нигде не оказалось таких специалистов. Профессор Б.И. Далматов возвратил их на Украину, открыв для них новость, что в НИИСКе занимаются этой проблемой. Пока работники НKMЗ искали специализированную организацию, здание пришло в аварийное состояние, жителей отселили, здания демонтировали. Это обстоятельство свидетельствует также о недостаточной информированности общественности о научно-технических разработках.

В настоящее время проблема деформированных накренившихся зданий и сооружений в Украине не решается. Как отмечалось ранее в г. Запорожье эксплуатируется значительное количество зданий с кренами, лифты работают с перекосами шахт, что влияет на качество эксплуатации лифтов и может привести к несчастным случаям. Однако, в том же г. Запорожье имеются специалисты по выравниванию зданий и сооружений, которые владеют технологиями и оборудованием, имеют солидный опыт выполнения работ по ликвидации аварийного состояния зданий и сооружений. Ими выполнено выравнивание в различных регионах Украины: 56 многоэтажных жилых зданий без отселения жильцов и усугубления деформаций, 9 дымовых труб, в том числе высотой 100 м, 4 емкостных сооружений без прекращения эксплуатации. Это было в прошлом, а сейчас из-за отсутствия финансирования состояние зданий с кренами с каждым годом усугубляется, люди в жилых деформированных домах испытывают дискомфорт с перекошенными дверными и оконными проемами, перекошенными полами и мебелью.

Наиболее проверенными методами выравнивания накренившихся зданий являются: поддомкрачивание, частичное удаление грунтов из-под фундаментов горизонтальным бурением и регулируемое замачива-

ние просадочных оснований. Каждый метод имеет преимущества и недостатки, свою область и условия применения. Метод поддомкрачивания обуславливает приложение существенных сосредоточенных сил к конструкциям зданий, что требует приспособления здания к восприятию этих усилий, кроме того, при применении этого метода необходимо отделить надземную часть здания от фундаментов [1].

Наиболее часто применяется метод устранения кренов горизонтальным выбуриванием грунтов из-под фундаментов [2].

Метод замачивания применяется гораздо реже, хотя в определенных условиях он может быть наиболее экономичным, и особенно эффективным с увеличением мощности просадочной толщи. Ограниченное его применение объясняется опасностью замачивания грунтов оснований смежных объектов.

Метод выравнивания зданий замачиванием грунтов обуславливает достаточно большой расход воды, при этом применяют разные технологии. В одних случаях замачивание просадочной толщи осуществляют через котлованы, отрытые с противоположной стороны крена, в других – устраивают дренажную систему путем бурения скважин и заполнения их полостей дренажным материалом, через которые замачивают просадочный грунт [3]. В обоих случаях замачивается вся просадочная толща, что обуславливает существенное растекание воды в стороны. В первом варианте вода растекается больше, во втором – меньше, но по второй технологии увеличивается материалоемкость.

Нами предложен способ выравнивания зданий замачиванием просадочных грунтов, который минимизирует растекание воды в стороны и повышает эффективность выравнивания [4]. Сущность предложенного способа основана на том, что замачивают слой (слои) грунта расположенный в нижней части просадочной толщи, где действуют максимальная нагрузка от собственного веса и заключается в следующем (рисунок). На основании геодезических измерений кренов здания, где α – угол наклона здания, a – величина линейного смещения от вертикали, определяют требуемую эпюру осадок фундаментов – E_n , которые необходимо задать для восстановления его в проектное положение. Из механики грунтов известно [5], что просадочную толщу грунтов мощностью H можно условно разделить на три зоны: зона I, где просадка происходит от внешней загрузки и собственного веса грунта этой зоны, зона II – нейтральная зона и зона III – нижняя зона просадки грунтов от собственного веса при его увлажнении. На основании анализа результатов инженерно-геологических изысканий определяют параметры самого нижнего слоя (или нескольких слоев грунтов) просадочной толщи зоны III, за счет неравномерной просадочной деформации которых будет реа-

лизована эпюра требуемых осадок фундаментов. Затем осуществляют адресное регулируемое замачивание грунтов только этих слоев просадочной толщи при постоянном наблюдении за осадками фундаментов и мониторинге за состоянием строительных конструкций здания.

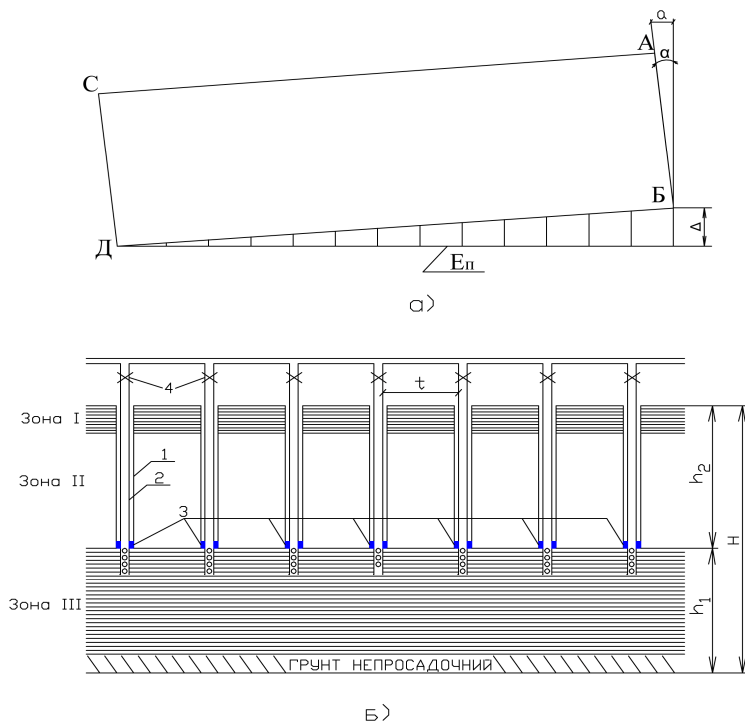


Схема выравнивания здания регулируемым адресным замачиванием
а – схема крена и его параметры, б – технологическая схема адресного замачивания

Адресное замачивание осуществляют следующим образом. По контуру здания бурят лидерные скважины 1 на глубину залегания слоев, которые необходимо замочить и в скважины опускают трубы 2 малых диаметров (20-25 мм), перфорированные в нижней части, погружая их в грунт зоны III на глубину выше участка перфорации. Затрубное пространство скважины тампонируют в нижней её части 3 так, чтобы вода поступала по трубам через отверстия только в слой, который необходимо замочить. Диаметр бурения лидерных скважин подбирают таким, чтобы можно было бы осуществить тампонирующее затрубное пространство в нижней её части. Каждую трубу для замачивания подклю-

чают к водопроводу через регулирующие вентили и счетчики расхода воды 4.

В соответствии с требуемой эпюрой E_n осадок фундаментов назначают технологию замачивания слоев зоны III, которая обеспечит необходимые неравномерные деформации основания для возвращения здания в проектное положение. В процессе замачивания осуществляют мониторинг за состоянием строительных конструкций здания, постоянные наблюдения за осадками фундаментов, которые выполняют геодезическим нивелированием по стенным маркам, установленными по контуру здания. По данным наблюдений ежедневно строят эпюры осадок, линии изменения которых, должны быть прямолинейными. При отклонении от прямолинейности необходимо анализировать и вносить соответствующую корректировку в технологический процесс замачивания во избежание деформаций строительных конструкций здания. При выполнении работ необходимо добиваться соответствия требуемой и фактической эпюры осадок. По данным геодезического нивелирования строят также график динамики осадок во времени. Контроль за изменением крена выполняют теодолитной съемкой. Опираясь на данные, осуществляют контроль и управление технологическим процессом выравнивания.

Мониторинг геодезическими методами носит дискретный характер. Постоянный контроль процесса выравнивания в режиме реального времени осуществляют при помощи автоматизированной системы контроля с применением высокочувствительного индуктивного датчика измерения деформаций УИД, разработанный в Запорожском отделении НИИСК [6].

Адресная, регулируемая подача воды для замачивания слоев грунта просадочной толщи зоны III в соответствии с предлагаемым способом обеспечивает следующее: во-первых, управляемость замачивания по предусмотренной программе, что в свою очередь обеспечивает возможность протекания осадок фундаментов по требуемой закономерности; во-вторых, исключает замачивание грунтов I и II зон просадочной толщи, что способствует уменьшению расхода воды и существенно снижает её растекание в стороны; в-третьих, замачивание нижних слоев зоны III, где действует максимальное давление грунта от собственного веса вызывает эффективные просадочные деформации; в-четвертых, расширяет границы применимости метода замачивания для выравнивания зданий, сооружений в условиях плотной городской застройки.

І.Трегуб А.С., Москаліна І.М., Науменко В.П., Мілявський В.П. Вирівнювання будинків домкратами // Будівельні конструкції: Зб. наук. пр. – К.: НДІБК, 2008. – Вип.71, т.2. – С.93-102.

2.Степура І.В., Шокарев А.В., Павлов А.В., Самченко Р.В. Об устранении кренов деформированных зданий // Будівельні конструкції: Зб. наук. пр. – К.: НДІБК, 2008. – Вип.71, т.2. – С.119-129.

3.Пухальский Г.В. Опыт устранения крена и ликвидация просадочности в основании 9-этажного крупнопанельного дома // Здания и сооружения в сложных инженерно-геологических условиях. – К.: Будівельник, 1982. – С.111-117.

4.Патент №63427, Е02Д35/00, Украина. Спосіб вирівнювання будівель, споруд / Руденко А.А., Самченко Р.В., Степура І.В., Шокарев В.С., Юхименко А.И. Бюл. №19. – 2011. – 4 с.

5.Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1986. – 187 с.

6.Шокарев В.С., Чаплыгин В.И., Хилько С.В. и др. Автоматизированная информационно – измерительная система для мониторинга строительных объектов // Будівельні конструкції: Зб. наук. пр. – К.: НДІБК, 2004. – Вип. 61, т.1. – С.496-501.

Получено 27.04.2012

УДК 624.042.8 : 69.059

В.А.БАНАХ, канд. техн. наук, С.А.ЄРОФЄЄВ

Запорізька державна інженерна академія

ДИНАМІЧНІ ВПЛИВИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ТА ЇХ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Наведено результати досліджень динамічних впливів малої інтенсивності від технологічного обладнання на житлові будівлі та їх конструктивні елементи. Показана необхідність врахування таких впливів при реконструкції і можливість їх моделювання для аналізу напружено-деформованого стану конструкцій.

Приведены результаты исследований динамических воздействий малой интенсивности от технологического оборудования на жилые здания и их конструктивные элементы. Показана необходимость учета таких воздействий при реконструкции и возможность их моделирования для анализа напряженно-деформированного состояния конструкций.

The results of researches of dynamic influences with small intensity from a technological equipment on civil buildings and constructions are resulted. The necessity of accounting of such influences at a reconstruction and possibility of their modeling for an analysis of the stress-strain state of constructions is shown.

Ключові слова: реконструкція, динамічні впливи, розрахункові моделі, напружено-деформований стан, складні інженерно-геологічні умови.

Реконструкція будівель і споруд зазвичай пов'язана з використанням будівельної техніки, обладнання та устаткування, які призводять до динамічних впливів на будівельні конструкції. Особливо це впливає на експлуатованих в складних інженерно-геологічних умовах будівлі та споруди, які зазнали попередніх деформацій від нерівномірних осідань ґрунтової основи. Крім того, у більшості випадків реконструкція пов'язана із зміною призначення як окремих приміщень експлуатованих будів-